

# A ABORDAGEM DO TEMA EQUILÍBRIO QUÍMICO NOS PLANOS DE AULA DE FUTUROS PROFESSORES DE QUÍMICA

José Gonçalves Teixeira Júnior  
*Universidade Federal de Uberlândia*

Rejane Maria Ghisolfi da Silva  
*Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões*

**RESUMO:** Este trabalho tem como propósito analisar o planejamento de atividades de ensino de futuros professores de Química, de uma universidade pública, sobre Equilíbrio Químico. A partir dos planos de aula buscou-se identificar como os futuros professores compreendem e abordam os conceitos científicos envolvidos no desenvolvimento da temática. A investigação é qualitativa e foi utilizada a análise de conteúdo em dez planos de aula. As análises sugerem que é necessária a realização de investimentos na formação científica e pedagógica dos futuros professores.

**PALAVRAS CHAVE:** equilíbrio químico, formação de professores, planejamento

**OBJETIVOS:** Pesquisas sobre as aprendizagens sobre equilíbrio químico têm revelado que o ensino está sendo pouco eficaz em promover o desenvolvimento do pensamento conceitual dos alunos. Este trabalho tem como propósito analisar o planejamento de atividades de ensino de futuros professores de Química, de uma universidade pública, sobre Equilíbrio Químico. A partir dos planos de aula buscou-se identificar como os futuros professores compreendem e abordam os conceitos científicos envolvidos no desenvolvimento da temática.

## MARCO TEÓRICO

Embora se reconheça a importância e significado das aprendizagens que tratam sobre equilíbrio químico, ainda, permanece o desafio de promover a compreensão conceitual dos discentes. Uma das razões para tal desafio é a natureza abstrata dos conceitos. Inúmeras investigações têm apontado as dificuldades e concepções equivocadas sobre o tema (Pardo & Sanjosé, 1995; Machado & Aragão, 1996; Hernando et al., 2003; Uehara, 2005; Pereira, 1989; Milagres & Justi, 2001; Sitanaka, 2001; Teixeira Júnior & Silva, 2009). Segundo Machado and Aragão (1996), as ideias dos alunos parecem ter origem na forma como o conceito é abordado nas aulas de Química e nos livros didáticos, com pouca ênfase em aspectos qualitativos e conceituais não sendo suficientes a definição dos conceitos e a realização de exercícios quantitativos. Pereira (1989, p. 76) aponta que os alunos têm dificuldades de interpretar o rendimento e extensão de uma reação e que os enunciados de alterações à posição de equilíbrio introduzem uma característica vetorial ao incluir expressões como “a posição de equilíbrio moveu-se para...”. Hernando et al. (2003), também, realizaram um trabalho de revisão selecionando os principais obstáculos de aprendizagem encontrados em estudantes de Química, devido a deficiências

conceituais, epistemológicas e atitudinais do ensino convencional dos conceitos científicos e, em particular, aquelas que não levam em conta as orientações construtivistas. Dentre os pontos levantados por Hernando et al. (2003, p. 112) estão: i) saber caracterizar macroscopicamente quando um sistema químico alcança o estado de equilíbrio – relacionando com as variações das propriedades do sistema (temperatura, pressão); ii) atribuir, em escala microscópica, um caráter dinâmico ao estado de equilíbrio e saber solucionar um problema aplicando este modelo; iii) entender que a igualdade das velocidades não significa que a extensão dos processos direto e inverso é a mesma (ou seja, que a reação não ocorre necessariamente com rendimento de cinquenta por cento); iv) saber aplicar diferentes estratégias para concluir qual será o sentido da evolução do sistema em equilíbrio quando este é perturbado – levando em consideração as limitações do princípio de Le Chatelier.

Assim, um traço característico das aprendizagens sobre equilíbrio químico se refere ao fato de que alguns alunos são capazes de relacionar aspectos quantitativos deste conceito, como calcular constantes de equilíbrio, prever se o “equilíbrio se desloca para a direita, formando produtos” ou “para a esquerda, regenerando os reagentes”. Porém, a maioria deles não consegue compreender aspectos qualitativos, ou seja, o que ocorre em um sistema no estado de equilíbrio no nível atômico-molecular. Também não têm compreensão do porque aprender equilíbrio químico.

## METODOLOGIA

A abordagem de investigação adotada é do tipo qualitativa, utilizando-se como fonte principal de dados os planos de aula. Tal abordagem foi escolhida por permitir a explicitação das dimensões do vivido que influenciam nas decisões atuais e nas projeções de formas desejáveis de ação. Ademais, propicia a realização de orientações diferenciadas na abordagem do problema. A abordagem qualitativa assume muitas formas e é conduzida em múltiplos contextos (Bogdan & Biklen, 1994). Assim, foi solicitado aos futuros professores do curso de Química (doze) que elaborassem um plano de aula sobre Equilíbrio Químico. Para isso não foi especificado o tópico a ser trabalhado. Foram recebidos para análise dez planos de aula, dos quais quatro enfocaram aspectos relacionados à introdução do conteúdo específico, cinco tratavam do tema deslocamento do equilíbrio e um dos planos abrangia todo o conteúdo, porém de forma bastante resumida. Dois alunos não entregaram o plano para análise. Os dados foram examinados utilizando-se a técnica de análise de conteúdo, categorização temática, proposta por Bardin (2009). Essa modalidade de análise envolve três etapas: (1) pré-análise; (2) exploração do material e; (3) tratamento dos resultados e interpretação. Após a leitura das respostas, foram identificadas cinco categorias analíticas, sendo duas delas abordadas neste trabalho. - “Ensino prático e experimental”, que aborda as atividades experimentais que podem ou não favorecer as aprendizagens em Química (Hofstein & Luneta, 2004); - “Situações reais: uma tentativa de contextualizar”, refere-se as tentativas de significação do ensino de Química, articulando a aprendizagem de conceitos com as vivências dos alunos.

## RESULTADOS

No tocante, a categoria “ensino prático e experimental” pode-se inferir que as atividades experimentais foram propostas por um número reduzido de futuros professores (20%), com o propósito de motivar os alunos. Em um dos planos a proposta era a realização de um experimento no qual seria utilizada uma mistura de gases, como o monóxido de carbono e o dióxido de nitrogênio para que fosse observada a variação da coloração da mistura de incolor para marrom-avermelhado. Essa é uma proposta interessante, porém de difícil reprodução, por necessitar de gases obtidos a partir de reações difíceis de serem realizadas na maioria das escolas de nível médio. Além disso, o dióxido de nitrogênio é um gás irritante para os pulmões e diminui a resistência às infecções respiratórias e, por isso, seria mais acon-

selhável substituir tais reagentes por outros mais simples. Além disso, na maioria das escolas de nível médio, a ausência de capelas nos laboratórios impediria a realização dessa experiência.

Outro experimento proposto foi a reação de uma solução de coloração alaranjada, de dicromato de potássio com algumas gotas de limão, que é ácido e, com isso, a solução final adquire uma cor amarelada. Esse experimento é simples, rápido e de fácil acesso.

Foi sugerida ainda a observação do aquecimento do sulfato de cobre pentahidratado, seguido do resfriamento e posterior dissolução em água. Essa prática seria de caráter demonstrativo: o professor executaria a atividade experimental e os alunos apenas observariam o que ocorre. A variação de coloração seria explicada associando-a a reações reversíveis. Para a explicação do efeito da mudança de temperatura, foi proposto um experimento demonstrativo, com amônia em solução aquosa com fenolf-taleína, dividida em dois béqueres. Um dos béqueres é deixado à temperatura ambiente e o outro em banho de gelo, observando-se as alterações nas colorações das soluções. Em seguida, uma explicação detalhada dos aspectos microscópicos deste efeito e de sua implicação nos resultados do experimento, com base no princípio de Le Chatelier. As regras do princípio não foram usadas para justificar, mas para confirmar o que tinha sido observado. Ao final, é proposta uma explicação do efeito da temperatura na liberação de gases em um refrigerante quando este é aquecido.

Quando esquentamos o refrigerante, o estado de equilíbrio é deslocado pelo aumento da temperatura. Quando se aumenta a temperatura do sistema, favorece-se o sentido da reação endotérmica (para minimizar a perturbação do sistema), por isso é observada a liberação de gases quando se aquece um refrigerante. (trecho do plano de aula elaborado por um dos sujeitos da pesquisa).

Os experimentos/atividades práticas que foram propostas nos planos de aula sugerem a necessidade de reforçar o caráter investigativo em detrimento da simples execução ou manipulação de procedimentos laboratoriais.

Na categoria “situações reais: uma tentativa de contextualizar”, alguns dos futuros professores apontaram exemplos práticos para contextualizar o conteúdo específico. Os exemplos citados foram: *lentes fotocromáticas, que mudam de cor conforme a intensidade luminosa; formação de cavernas, a partir da dissolução de carbonatos pela água e pelo gás carbônico; transporte de oxigênio pela hemoglobina; evaporação e condensação das moléculas de água em uma garrafa fechada* (Figura 1); efeito dos anestésicos no corpo humano. Porém, estes exemplos parecem se constituir apenas em mais uma informação para memorização e não uma informação realmente contextualizada, que abrangesse os aspectos históricos, culturais e cognitivos dos conteúdos envolvidos.

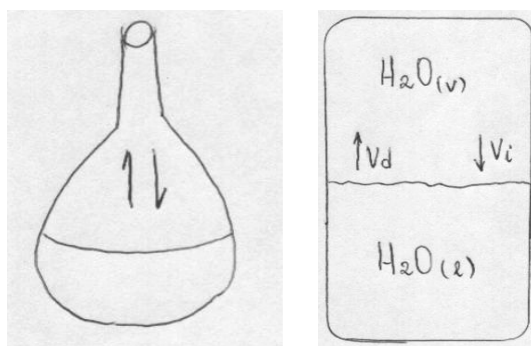


Fig. 1. Modelos encontrados em planos de aula, onde são representados o equilíbrio entre a evaporação e condensação das moléculas de água em uma garrafa fechada.

Outro aspecto presente no planejamento é a ideia equivocada de Equilíbrio Químico, uma vez que os exemplos apresentam indicativos de movimento dos elétrons em um átomo com a ideia de equilíbrio dinâmico, dizendo que *“nos corpos que parecem estar parados, os elétrons estão em constante movimento circular ao redor do núcleo”*. Parece haver um equívoco conceitual entre fenômenos físicos e fenômenos químicos, uma vez que, nos fenômenos físicos, ocorrem transformações na matéria, sem haver formação de novas substâncias. Porém, logo em seguida o futuro professor faz seguinte afirmação: *“o Equilíbrio Químico só pode ser atingido em sistemas fechados, onde não há troca de matéria e energia”*.

Em outro plano, para diferenciar processos reversíveis e irreversíveis, foi utilizado um copo quebrando como processo irreversível. Porém, é necessário lembrar que esse não é exemplo de reação química irreversível, mas de um processo físico.

Muitos alunos professores organizaram as situações de ensino partindo do princípio de Le Chatelier, suas regras e em seguida exemplificaram-no. Um dos alunos utilizou um caminho contrário. A partir dos exemplos, expõe aspectos macro e microscópicas para explicar o princípio de Le Chatelier, sem a utilização de regras e de memorização. Por exemplo, para explicar o efeito da variação da pressão em um sistema fechado, o futuro professor explica:

Quando abrimos uma garrafa de refrigerante, ocorre uma diminuição da pressão no interior da garrafa, ocorrendo um deslocamento do equilíbrio para o lado de maior número de mols gasosos, ou seja, para o lado dos produtos. Isso ocorre porque a diminuição da pressão em um sistema fechado, a uma temperatura constante, implica na diminuição da pressão dos gases presentes. Como no refrigerante há um maior número de moléculas gasosas de produtos do que reagentes, a pressão dos reagentes será menor do que a dos produtos. Com isso, haverá maior número de colisões entre os produtos, favorecendo a reação inversa, ou seja, deslocando o equilíbrio no sentido em que há maior número de moléculas. (trecho do plano de aula elaborado por um Licenciando).

Os planos de aula apresentam indicativos de contextualização, ou seja, há uma preocupação em articular os conceitos com a realidade, buscando situá-los em determinado contexto para adquirirem sentido. Todavia, reduz a contextualização a ilustrações e exemplos tirados do cotidiano. A ausência de situações didáticas que mobilizam e questionam o conhecimento, bem como favorecem a proposição de hipóteses e a elaboração de novas ideias pelos alunos, desfavorecem a construção do pensamento conceitual e a apropriação dos conhecimentos pelos discentes. Os planos também apresentam alguns equívocos conceituais relacionados com fenômeno físico e químico; equilíbrio estático.

## CONCLUSÕES

É possível inferir que os futuros professores exploram os conceitos valendo-se de experimentos e exemplos que se distanciam da realidade da escola e de situações de vivência dos alunos. As análises sugerem que é necessária a realização de investimentos na formação científica e pedagógica dos futuros professores, tendo em vista que os problemas conceituais dos mesmos podem passar a existir refletido nos conhecimentos apresentados pelos estudantes e que os modos como exploram os conceitos reproduz uma prática nos moldes tradicionais de ensino (transmissão e recepção de informações), o que pode dificultar a compreensão dos conceitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. (2009). *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições 70.
- BOGDAN, R. C., & BIKLEN, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto, Portugal: Porto Editora.
- HERNANDO, M., FURIÓ, C., HERNANDEZ, J., & CALATAYUD, M. L. (2003). Comprensión del equilibrio químico y dificultades en su aprendizaje. *Enseñanza de la Ciencias*, n. extra, 111-118.
- HOFSTEIN, A., & LUNETTA, V. N. (2004). The laboratory in science education: foundation for the 21st century. *Science Education*, 88, 28-54.
- MACHADO, A. H., & ARAGÃO, R. M. R. (1996). Como os estudantes concebem o estado de Equilíbrio Químico. *Química Nova na Escola*, 4, 18-20.
- MILAGRES, V. S., & JUSTI, R.S. (2001). Modelos de Ensino de Equilíbrio Químico – algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos no ensino médio. *Química Nova na Escola*, 13, 41-46.
- PARDO, J. Q., & SANJOSÉ LÓPEZ, V. (1995). Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v13n1p72.pdf>.
- PEREIRA, M. P. A. (1989). Equilíbrio Químico – dificuldades de aprendizagem I – revisão de opiniões não apoiadas por pesquisa. *Química Nova*, 12(1), 76-81.
- SITANAKA, M. H. (2001). *Pesquisas recentes sobre ensino de química: implicações para o ensino do conceito de equilíbrio químico* (Dissertação Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru.
- TEIXEIRA JÚNIOR, J. G., & SILVA, R. M. G. (2009). Investigando a temática sobre equilíbrio químico na formação inicial docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8, 2, 571-592.
- UEHARA, F. M. G. (2005). *Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico* (Dissertação Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

